

10/585580

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Juli 2005 (21.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/066730 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G05B 19/418** (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PI, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TI, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053714
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Dezember 2004 (28.12.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102004001474.4 8. Januar 2004 (08.01.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ENDRESS+HAUSER GMBH+CO. KG [DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ABBOT, Chris [GB/DE]; Schopfheimer Strasse 9, 79664 Wehr (DE).
- (74) Anwalt: ANDRES, Angelika; c/o Endress+Hauser (Deutschland), Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).



WO 2005/066730 A2

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PROCESS INSTALLATION COMPRISING A PLURALITY OF FIELD APPLIANCES

(54) Bezeichnung: PROZESSANLAGE MIT MEHREREN FELDGERÄTEN

(57) Abstract: The invention relates to a process installation comprising a plurality of field appliances (FA, FP, U) that exchange data with a control room (W) via a signal line (SL), said signal line (SL) used for a standard first data transmission technique and having a low data transmission rate (lower than 10,000 baud). According to the invention, for data exchange with the control room (W), at least one field appliance uses a second data transmission technique enabling a higher data transmission rate and/or more functionalities than the first transmission technique, and using the signal line SL provided as a communication medium.

(57) Zusammenfassung: Bei einer Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten FA, FP, U die über eine Signalleitung SL mit einer Warte W Daten austauschen, wobei die Signalleitung SL für eine herkömmliche erste Datenübertragungstechnik mit einer geringen Datenübertragungsrate (kleiner 10000 Baud) ausgelegt ist, setzt mindestens ein Feldgerät U zum Datenaustausch mit der Warte W eine zweite Datenübertragungstechnik ein, die eine grösere Datenübertragungsrate und/oder mehr Funktionalitäten als die erste Übertragungstechnik erlaubt, und die als Kommunikationsmedium die vorhandene Signalleitung SL benutzt.

## Beschreibung

### Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten

- [001] Die Erfindung betrifft eine Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten, ein Verfahren zur Datenübertragung in einer Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten sowie ein Verfahren zur Modernisierung einer Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten gemäß den Oberbegriffen des Anspruchs 1.
- [002] Moderne Prozessanlagen werden heutzutage normalerweise von einer zentralen Warte aus überwacht und gesteuert.
- [003] Die für diese Aufgaben, Überwachung bzw. Steuerung, notwendigen Informationen werden zwischen den einzelnen Prozesskomponenten und der Warte in digitaler Form über eine entsprechende Signalleitung übertragen.
- [004] Insbesondere bei Tankfarmen, Raffinerien, Pipelines, etc. sind lange Signalleitungen von mehreren Kilometern notwendig, um die einzelnen Prozesskomponenten mit der Warte zu verbinden.
- [005] Die in der Prozessautomatisierungstechnik bekannten Übertragungsstandards (HART, Profibus, Foundation Fieldbus) sind für derartige langen Signalwege nicht geeignet bzw. nur bedingt geeignet.
- [006] Deshalb werden vielfach bei bestehenden Tankfarmen vielfach proprietäre Kommunikationssysteme (Kommunikationsprotokolle bzw. Kommunikationstechniken) wie z. B. Wessomatic WM550, Varec Mark/Space, Sakura V1, Tiway etc., die speziell für die Datenübertragung auf relativ langen Signalleitungen angepasst sind, eingesetzt.
- [007] Ein weiterer Grund für die Verwendung dieser proprietären Kommunikationssysteme liegt auch darin, dass zum Zeitpunkt als die digitale Kommunikation Einzug im Bereich Tankfarmen gehalten hat, die heute gängigen Feldbussysteme noch gar nicht entwickelt waren.
- [008] Ein Nachteil dieser im Einsatz befindlichen Kommunikationssysteme liegt in der geringen Datenübertragungsrate, die u. a. auch durch die eingesetzten Signalleitungen bedingt ist. Als Signalleitungen werden meist nicht abgeschirmte und nicht verdrillte Kupferdrahtleitungen verwendet.
- [009] Für höhere Datenübertragungsraten werden in der Feldbustechnik jedoch meist verdrillte und gegebenenfalls auch abgeschirmte Signalleitungen benötigt.
- [010] Bei einem Wechsel von den herkömmlichen Datenübertragungsraten auf höhere Datenübertragungsraten wäre zumindest ein kostspieliger Austausch der Signal-

leitungen notwendig.

- [011]
- [012] Vielfach werden bei bestehenden Tankfarmen auch ältere Feldgeräte eingesetzt, die nicht mehr dem absolut neuesten Stand der Technik entsprechen.
- [013] Neuere Feldgeräte besitzen weitaus verbesserte Funktionalitäten und setzen deshalb auch auf höhere Datenübertragungsraten.
- [014] Bei der Modernisierung einer bestehenden Tankfarm ergibt sich daraus folgende Problematik.
- [015] Eine Modernisierung ist nur dann möglich, wenn alle Feldgeräte, die entsprechend den bisher eingesetzten proprietären Kommunikationssystemen arbeiten durch neue moderne Geräte ausgetauscht werden und / oder die Signalleitungen entsprechend angepasst, d. h. vollständig ersetzt werden. Diese Maßnahmen wären mit erheblichen Kosten verbunden und gleichzeitig würde sie einen längeren Ausfall der gesamten Prozessanlage bedeuten.
- [016] In der Regel werden innerhalb einer Kommunikationsschleife (communication loop) immer nur einzelne Geräte oder Gerätgruppen ausgetauscht. Das erfordert eine Kompatibilität bezüglich des benutzten Übertragungsweges der neuen Geräte und Protokolle mit den alten Geräten und Protokollen
- [017] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb eine Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten anzugeben, die eine verbesserte Kommunikation mit z. B. höheren Datenübertragungsraten, erweiterten Funktionalitäten oder aktuelleren Protokollen (z.B. TCP / IP) ohne großen Kostenaufwand ermöglicht.
- [018] Gelöst wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale.
- [019] Die wesentliche Idee der Erfindung besteht darin, die bestehenden Signalleitungen nicht auszutauschen, sondern auch für die schnellere Datenübertragung zwischen den Feldgeräten und der Warte gemäß einer neuen Datenübertragungstechnik zu nutzen.
- [020] In vorteilhafter Weise entspricht die neue Übertragungstechnik der im Telekommunikationsbereich bereits verwendeten DSL-Technik (digital subscriber line).
- [021] Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.
- [022] Es zeigen:
- [023] Fig. 1 Tankfarm mit mehreren Flüssigkeitsbehältern;
- [024] Fig. 2 erfundungsgemäße Tankfarm.
- [025] In Fig. 1 ist als Beispiel für eine Prozessanlage eine typische Tankfarm mit mehreren Flüssigkeitsbehältern FB1, FB2, FB3, FB4, FB5 schematisch dargestellt. Bei

- den Flüssigkeitsbehältern FB handelt es sich um Lagerbehälter für Rohöl. Eine Tankfarm kann sich über ein Gebiet von mehreren Kilometern erstrecken.
- [026] Um den Füllstand in den Lagerbehältern zu erfassen weist jeder der Flüssigkeitsbehälter FTB1- FTB5 je einen Füllstandssensors FA1-FA5 und je einen Drucksensor FP1-FP5 auf. Meist wird in diesem Anwendungsbereich die Radar-Technik zur Füllstandsmessung eingesetzt.
- [027] Die Sensoren sind über 2 Draht-Leitungen L z.B. gemäß dem HART-Standard mit einer Umsetzereinheit U verbunden, von wo eine Signalleitung SL zur Warte W führt.
- [028] Es sind auch Anwendungen bekannt, wo Sensoren direkt mit der zur Warte führenden Signalleitung verbunden sind.
- [029] In der Warte W ist eine Rechnereinheit RA1 vorgesehen, die als Leitsystem (Host-Rechner) dient und die u. a. zur Visualisierung der aktuellen Füllstände in den Lagerbehältern FB1-FB5 z. B. mit Hilfe der Software FuelsManager der Fa. Endress+Hauser dient. Der Rechnereinheit RA1 ist eine Fernwirkeinheit RTU1 vorgeschaltet, in der die von den Sensoren kommenden Daten gespeichert und für den Abruf durch die Rechnereinheit RA1 über eine RS232/RS485-Schnittstelle bzw. Netzwerkschnittstelle bereitgestellt werden.
- [030] Für den Datenaustausch zwischen den Sensoren und der Warte W wird im Nahbereich der Flüssigkeitsbehälter die HART-Technik und für die „Feriübertragung“ bis zur Warte eine proprietäre Datenübertragungstechnik nach einem entsprechenden Industriestandard wie z. B. Whessoematic WM550, Varec Mark/Space, Sakura V1, Tiway eingesetzt.
- [031] Bei der Umsetzeinheiten U kann es sich z.B. um Tank Side Monitore der Fa. Endress+Hauser handeln.
- [032] In Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Tankfarm dargestellt. Im Unterschied zu Fig. 1 sind die alten Umsetzeinheiten U1 und U2 durch neue Umsetzeinheiten U1n und U2n ersetzt worden. Diese neuen Umsetzeinheiten U1n, U2n kommunizieren nicht mehr gemäß der relativ langsam bisher verwendeten Übertragungstechnik sondern gemäß einer neuen Datenübertragungstechnik mit der Warte W. Der Datenaustausch erfolgt über die vorhandene Signalleitung SL. Im Unterschied zu Fig. 1 sind bei jeder neuen Umsetzereinheit U1n, U2n jeweils eine Filtereinheit FE1, (die Filtereinheiten sind Sinnvollerweise gleich in den neuen Umsetzereinheiten U1n mit eingebaut., d.h. sind optional) FE2 und in der Warte W eine Trenneinheit T in der Signalleitung SL vorgesehen.
- [033] Die alten Umsetzereinheiten müssen ebenfalls mit einer Filtereinheit ausgestattet

werden, falls die Eingangsschaltung der alten Einheiten empfindlich auf das Frequenzband der neuen Übertragungstechnik reagieren.

- [034] Zusätzlich sind in der Warte W weitere Rechnereinheiten RN1, RN2 als Leitsysteme vorgesehen. Die getrennten Rechnereinheiten RA1, RN1 und RN2 können auch durch ein einziges Prozessleitsystem ersetzt werden; die Rechnereinheiten RN1 und RN2 sind also optional.
- [035] Nachfolgend ist die Funktionsweise der Erfindung näher erläutert.
- [036] Die Feldgeräte U3, U4, U5 an den Tankbehältern FB3-FB5 kommunizieren in herkömmlicher Weise gemäß einer ersten Datenübertragungstechnik mit einer relativ geringen Datenübertragungsrate (kleiner 10000 Baud) mit der Warte W.
- [037] Die neuen Feldgeräte U1n und U2n kommunizieren gemäß einer zweiten Datenübertragungstechnik (zum Beispiel DSL-Technik) mit der Warte W. Als Kommunikationsmedium wird die vorhandene Signalleitung SL verwendet. Die zweite Datenübertragungstechnik erlaubt im Vergleich zur ersten Technik erweiterte Möglichkeiten, z.B. mehr Befehle, Diagnose und / oder eine erheblich höhere Datenübertragungsrate als die bisher eingesetzte Technik. Somit können Daten von den Sensoren FA1, FP1 bzw. FA2, FP2 erheblich schneller und / oder mit erweiterter Funktionalität zur Warte W übertragen werden.
- [038] Die beiden Übertragungstechniken beeinflussen sich gegenseitig nicht, da getrennte Datenübertragungskanäle mit unterschiedlichen Frequenzbändern benutzt werden.
- [039] Die herkömmlichen Kommunikationstechniken verwenden das Frequenzband bis 4 kHz. Die DSL Technik verwendet das Frequenzband größer 30 KHZ (ADSL) bzw. 138 kHz (T-DSL).
- [040] Für die DSL-Technik genügt zur Signalübertragung ein einfaches zweiadriges Kupferkabel, so dass die vorhandene Signalleitung SL weiterhin genutzt werden kann. Die optionalen Filtereinheiten FE1 und FE2 filtern die entsprechenden Signale aus und leiten sie an die Feldgeräte U1n bzw. U2n weiter.
- [041] Die Trenneinheit T trennt die Signale entsprechend den Datenkanälen und leitet sie an die Fernwirkeinheiten RTU1 bzw. RTU2 weiter. Die Fernwirkeinheit RTU2 arbeitet nach der zweiten Datenübertragungstechnik und stellt die Daten für die Rechnereinheiten RN1 und RN2 über entsprechende Schnittstellen (z. B. Ethernet) zur Verfügung.
- [042] Alternativ können die Fernwirkeinheiten RTU1 und RTU2 auch mit einem gemeinsamen Kommunikationsnetzwerk für alle Rechnereinheiten RA1 und RN1, RN2 verbunden sein.

- [043] Denkbar ist auch, neue Feldgeräte, die für die zweite Datenübertragungstechnik ausgelegt sind, direkt mit der Signalleitung SL zu verbinden.
- [044] Ein wesentlicher Vorteil der DSL-Technik ist die erheblich höhere Datenübertragungsrate und die im Vergleich zu den alten Protokollen erweiterte Funktionalitäten.
- [045] Aufgrund der höheren Datenübertragungsrate ist es nun möglich ganze Programme, sogenannte Software-Updates, von der Warte zu den einzelnen Feldgeräten schnell, einfach und sicher zu übertragen. Das Programm, das auch mehrere MB groß sein kann, wird dann im Feldgerät in einem entsprechenden Speicher (z. B. Flash-EEPROM) abgespeichert.
- [046] Bisher war es nur möglich Programme direkt am Feldgerät über eine am Feldgerät vorgesehene Service-Schnittstelle zu übertragen. Hierfür musste das betreffende Feldgerät von einem Service-Techniker aufgesucht und mit einer tragbaren Rechnereinheit (z. B. Laptop) verbunden werden, bevor das Programm übertragen werden konnte.
- [047] Nachteil der bisherigen Vorgehensweise ist der Aufwand für ein Software-Update verbunden ist. Die Feldgeräte sind teilweise weit entfernt von der Warte installiert. Zum Teil sind die Geräte auch schwer zugänglich und rauhe klimatische Umgebungsbedingungen (Wind, Eis, Regen, Schnee, etc.) erschweren das Arbeiten. Nicht immer sind die Rechnereinheiten für diese rauen Umgebungsbedingungen ausgelegt. Bei einem Feldgerät wie dem Prosonic S der Fa. Endress+ Hauser kann ein Software-Update über die Serviceschnittstelle bis zu einer Stunde dauern, weil auch die Datenübertragungsgeschwindigkeit der Serviceschnittstelle sehr begrenzt ist.
- [048] Ein weiterer Vorteil den der Einsatz der DSL-Technik bietet ist darin zu sehen, dass die Elektronik-Komponenten, die für die neuen Feldgeräte bzw. die neuen Fernwirkseinheiten benötigt werden, bereits entwickelt und auch käuflich erwerbbar sind.
- [049] Da diese Komponenten für den Internetzugang sowohl im priv. wie auch im geschäftlichen Bereich vielfach eingesetzt werden, sind sie aufgrund der hohen Stückzahlen besonders kostengünstig. Aufwendige Neuentwicklungen entfallen deshalb.

## Ansprüche

- [001] Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten, die über eine Signalleitung SL mit einer Warte W Daten austauschen, wobei die Signalleitung SL für eine herkömmliche erste Datenübertragungstechnik mit einer geringen Datenübertragungsrate (kleiner 10000 Baud) ausgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Feldgerät zum Datenaustausch eine zweite Datenübertragungstechnik einsetzt, die eine größere Datenübertragungsrate und/oder eine erweiterte Funktionalität als die erste Übertragungstechnik erlaubt, und die als Kommunikationsmedium die vorhandene Signalleitung SL verwendet.
- [002] Prozessanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Datenübertragungstechnik getrennte Datenübertragungskanäle die unterschiedlichen Frequenzbänder belegen benutzen.
- [003] Prozessanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Datenübertragungskanal das Frequenzband bis 4 kHz und der zweite Datenübertragungskanal den Frequenzbereich größer 4 kHz belegt.
- [004] Prozessanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalleitung SL eine 2-Draht-Leitung ist.
- [005] Prozessanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalleitung SL eine Kupfer 2-Draht-Leitung mit einer Bandbreite von ca. 1 MHz ist.
- [006] Prozessanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die erste Datenübertragungstechnik nach einem Industriestandard z. B. Whessoematic WM550, Varec Mark/Space, Sakura V1, Twiway Profibus, HART, FF erfolgt.
- [007] Prozessanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Datenübertragungstechnik der DSL-Technik (digital subscriber line) entspricht.
- [008] Prozessanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozessanlage eine Tankfarm mit mehreren Flüssigkeitstankbehältern FB1, FB2, FB3, FB4, FB5 ist.
- [009] Verfahren zur Modernisierung einer Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten, die über eine Signalleitung SL Daten mit einer Warte W austauschen, dadurch gekennzeichnet, dass ältere Feldgeräte, die nach einer ersten Übertra-

- gungstechnik Daten an die Warte W übertragen durch neue Feldgeräte, die nach einer zweiten Übertragungstechnik arbeiten, ersetzt werden, wobei die Datenübertragung gemäß der zweiten Übertragungstechnik in einem separaten Kanal auf der vorhandenen Signalleitung SL erfolgt, so dass sich die Datenübertragungssignale der verschiedenen Übertragungstechniken nicht beeinflussen.
- [010] 10. Verfahren zur Kommunikation in einer Prozessanlage mit mehreren Feldgeräten, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorhandene Signalleitung SL für eine erste Übertragungstechnik auch für eine zweite Übertragungstechnik genutzt wird.

1/2

[Fig. 001]

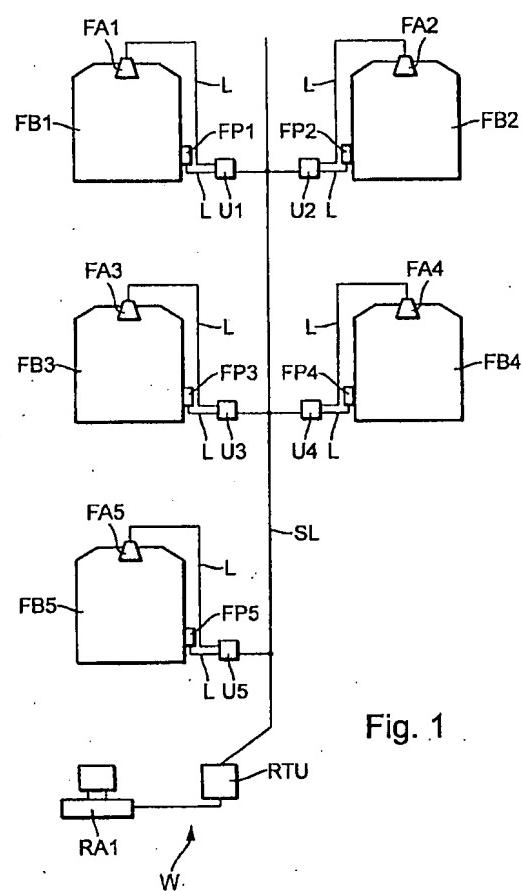


Fig. 1

2/2

[Fig. 002]

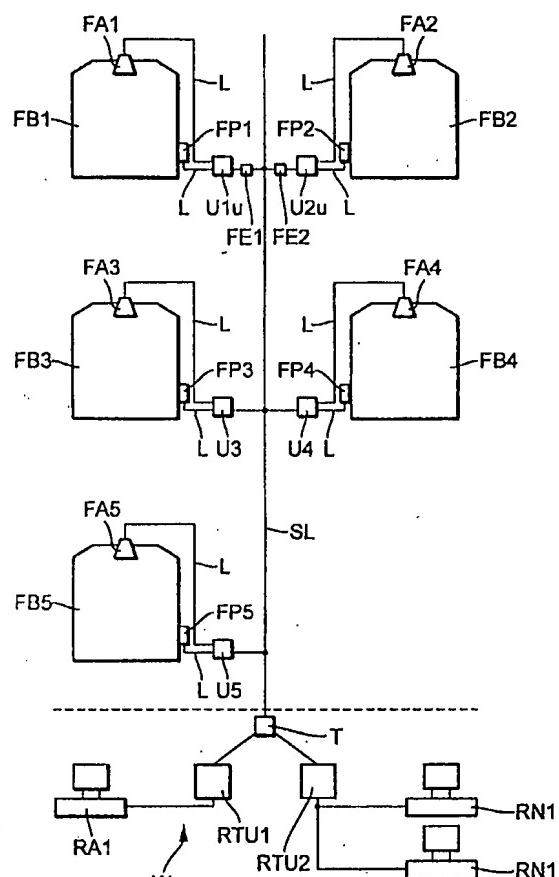


Fig. 2